·医学循证·

中国 2 型糖尿病患者肌少–骨质疏松症患病率的 Meta 分析

孙清[1]，吴玉霄[1]，崔立敏[2*]

1.133002 吉林省延吉市，延边大学护理学院
2.133000 吉林省延吉市，延边大学附属医院关节外科
*通信作者：崔立敏，主任护师；E-mail：ybyyclm@126.com

【摘要】 **背景** 2 型糖尿病（T2DM）作为一种严重威胁我国中老年人健康的慢性代谢性疾病，是肌少–骨质疏松症（OS）的关键危险因素，OS 可显著影响 T2DM 患者的健康状况和生存质量，深入研究 OS 的流行病学特征，对我国 T2DM 患者 OS 的预防与管理具有重要的指导意义。**目的** 系统评价我国 2 型糖尿病患者 OS 的患病率。**方法** 检索中国知网、万方数据知识服务平台、维普中文期刊全文数据库、中国生物医学文献服务系统、Cochrane Library、PubMed、Web of Science、EBSCO、Embase 数据库中有关中国 T2DM 患者 OS 患病率的研究，检索时限自建库至 2024 年 6 月。由 2 名研究者独立筛选文献，提取信息包括第一作者、发表年份、调查时间、地区；OS 患病率；诊断标准、测评工具；文献质量评价信息等；利用 AHRQ 评估文章质量。使用 Stata15.0 软件分析数据。**结果** 共纳入 18 项横断面研究，包含 T2DM 患者 3 724 例，其中 OS 患者 623 例。Meta 分析显示：我国 T2DM 患者 OS 的患病率为 21%（95%*CI*=15%~26%）。亚组分析显示：2020 年及以后的患病率（25%）高于 2020 年前（19%）；老年组患病率（27%）高于中老年组（13%）；以 AWGS 为诊断标准的患病率（23%）高于 AWGS2（14%）；BIA 检出率（22%）高于 DXA（17%）；男性患病率（38%）高于女性（36%）；平均 T2DM 病程≤ 10 年的患病率（25%）高于病程 >10 年（20%）；西部地区（27%）高于中部（18%）、东部地区（16%）（$P<0.05$）。Meta 回归显示结果均无统计学意义（$P>0.05$），未发现异质性来源。**结论** 现有证据显示，我国 T2DM 患者 OS 的患病率较高，且在不同的调查时间、年龄段、诊断标准、评估工具、性别、T2DM 病程及地区之间存在显著差异。因此应加强高危人群的早期筛查和干预管理，以期有效预防和延缓疾病进展。

【关键词】 肌少–骨质疏松症；骨质疏松；糖尿病，2 型；患病率；中国；系统评价
【中图分类号】 R 681 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0449

The Prevalence of Osteosarcopenia in Chinese Patients with Type 2 Diabetes Mellitus：a Meta-analysis

SUN Qing[1]，*WU Yuxiao*[1]，*CUI Limin*[2*]
1. *School of Nursing*，*Yanbian University*，*Yanji* 133002，*China*
2. *Department of Orthopedics*，*Affiliated Hospital of Yanbian University*，*Yanji* 133000，*China*
**Corresponding author*：*CUI Limin*，*Chief superintendent nurse*；*E-mail*：*ybyyclm@126.com*

【Abstract】 **Background** Type 2 diabetes mellitus（T2DM），as a chronic metabolic disorder，represents a significant health threat to middle-aged and elderly populations in China and is a major risk factor for osteosarcopenia. The presence of osteosarcopenia can markedly impact the health status and quality of life of individuals with T2DM. A comprehensive examination of the epidemiological characteristics of osteosarcopenia holds substantial significance in guiding the prevention and management of osteosarcopenia among T2DM patients in China. **Objective** To conduct a systematic evaluation of the prevalence of osteosarcopeniain patients with T2DM in China. **Methods** A comprehensive search was conducted for studies on the prevalence

基金项目：吉林省教育厅“十三五”科学技术项目（JJKH20191159KJ）
引用本文：孙清，吴玉霄，崔立敏. 中国 2 型糖尿病患者肌少–骨质疏松症患病率的 Meta 分析［J］. 中国全科医学，2024. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0449. ［Epub ahead of print］.［www.chinagp.net］
SUN Q，WU Y X，CUI L M. The prevalence of osteosarcopenia in Chinese patients with type 2 diabetes mellitus： a meta-analysis［J］. Chinese General Practice，2024.［Epub ahead of print］.

of osteosarcopenia in Chinese patients with T2DM across multiple databases, including CNKI, Wanfang, VIP, SinoMed, Cochrane Library, PubMed, Web of Science, EBSCO and Embase. The search period extended from the establishment of these databases to June 2024. Two researchers independently screened the literature, extracting relevant information such as the first author, publication year, survey period, geographical region, osteosarcopenia prevalence, diagnostic criteria, assessment tools and quality evaluation information. The methodological quality of the included studies was assessed using the AHRQ tool. Data were analyzed using Stata 15.0. **Results** A total of 18 cross-sectional studies were included, involving 3 724 T2DM patients, of whom 623 were diagnosed with osteosarcopenia. The meta-analysis revealed that the overall prevalence of osteosarcopenia in Chinese T2DM patients was 21% (95%*CI*=15%~26%). Subgroup analysis showed that the prevalence after 2020 (25%) was higher than that before 2020 (19%); the prevalence in the elderly group (27%) was higher than in the middle-aged group (13%); the prevalence using the AWGS diagnostic criteria (23%) was higher than with the AWGS2 criteria (14%); the detection rate by BIA (22%) was higher than by DXA (17%); males (38%) had a higher prevalence than females (36%); the prevalence in patients with a T2DM duration of ≤ 10years (25%) was higher than in those with a duration > 10 years (20%); the prevalence in the western region (27%) was higher than in the central (18%) and eastern regions (16%) (P<0.05). Meta-regression analysis revealed no statistically significant results (P>0.05), and no significant sources of heterogeneity were identified. **Conclusion** Existing evidence suggests a relatively high prevalence of osteosarcopenia among patients with T2DM in China, with significant disparities observed across factors such as survey period, age groups, diagnostic criteria, assessment tools, gender, duration of T2DM, and regional differences. Consequently, it is imperative to enhance early screening and intervention strategies for high-risk populations, in order to effectively prevent and mitigate the progression of the disease.

【Key words】 Osteosarcopenia; Osteoporosis; Diabetes mellitus, type 2; Prevalence; China; Systematic review

肌少－骨质疏松症（osteosarcopenia，OS）是一种新型的肌肉骨骼综合征，指骨量减少和（或）骨质疏松症（osteoporosis，OP）与肌少症（sarcopenia，SP）同时存在[1-2]。有研究报道，在老龄化群体中 OS 的患病率最高可达 40%[3]。一项荟萃分析[4]表明，OS 会显著增加患者跌倒、骨折和死亡的风险，严重影响机体功能和生存质量。据统计，我国脆性骨折患者每年的相关医疗成本约为 94.5 亿美元，预计 2035 年将增长 1 倍[5]。2 型糖尿病（type 2 diabetes mellitus，T2DM）患者因胰岛素抵抗及分泌缺陷而导致肌肉和骨骼质量显著下降[6-7]，诊断为 OS 的风险是非糖尿病人群的 5 倍[8]。目前我国 T2DM 患者 OS 的患病情况尚不明确[9-10]，本研究通过 Meta 分析进一步明确 2 糖尿病患者 OS 的流行病学特点，为防治 OS 提供循证参考。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：（1）研究类型为横断面研究；（2）研究对象为中国 T2DM 患者；（3）结局指标为中国 T2DM 患者 OS 的患病率。排除标准：（1）无法查看全文及提取信息；（2）基于同一样本重复发表的文章；（3）会议、专利及综述类等；（4）语言非中文或者英文。

1.2 文献检索方法

检索中国知网、万方数据知识服务平台、维普中文期刊全文数据库、中国生物医学文献服务系统、Cochrane Library、PubMed、Web of Science、EBSCO、Embase 数据库中有关中国 T2DM 患者 OS 患病率的研究。检索时限自建库至 2024 年 6 月。语言限定为中、英文。中文检索词：骨质疏松症 / 骨量 / 骨密度 / 骨代谢；2 型糖尿病；肌量 / 肌少症 / 少肌症 / 肌减少症 / 肌肉减少症 / 肌肉衰减症。英文检索词：bone mass/bone density/bone metabolism/osteoporosis；osteosarcopenia；Type 2 diabetes mellitus/T2DM；muscle mass/sarcopenia。以 PubMed 为例，检索策略见表 1。

表 1 PubMed 检索策略
Table 1 PubMed search strategy

步骤	检索式
#1	Type 2 diabetes mellitus OR T2DM ［All Fields］
#2	Osteosarcopenia ［All Fields］
#3	#1 AND #2
#4	Type 2 diabetes mellitus OR T2DM ［All Fields］
#5	Muscle mass OR Sarcopenia ［All Fields］
#6	bone mass OR bone density OR bone metabolism OR osteoporosis ［All Fields］
#7	#4 AND #5 AND #6
#8	#3 OR #7

1.3 文献筛选与质量评价

将所检索到的文献全部导入 Zotero 软件，由 2 名循证研究者各自浏览文题及摘要，初步判断可能纳入的文献，并全文精读，依照标准纳入研究。若存在意见分歧则由第三位专家裁定。使用 AHRQ[11]标准评估纳入研究的质量，AHRQ 总分等级划分：≤ 3 分偏倚风险较高，4~7 分中等偏倚风险，≥ 8 分为低偏倚风险[12]。

1.4 资料提取

提取信息包括第一作者、发表年份、调查时间、地区；OS 患病率；诊断标准、测评工具；文献质量评价信息等。

1.5 统计学分析

运用 Stata15.0 统计软件分析数据。应用单组率的 Meta 分析汇总 OS 的患病率，并表示 95% 置信区间（confidence interval，CI）。采用 χ^2 检验结合 I^2 统计量检测各研究的异质性。当 $I^2 \leqslant 50\%$ 且 $P>0.1$ 时，各研究具有同质性，适用固定效应模型，反之随机效应模型。应用敏感性分析法判断结果的稳健性，利用亚组分析与 Meta 回归分析差异性原因。检验水准 α 为 0.05。通过 Egger's 和 Begg's 检验评估研究的发表性偏倚。若发现偏倚，则使用剪补法修正。

2 结果

2.1 文献检索结果

计算机初步检索文献 1 188 篇，最终纳入 18 项研究[9-10, 13-28]。其中中文 17 项[9-10, 13-18, 20-28]，英文 1 项[19]。文献筛选流程见图 1。

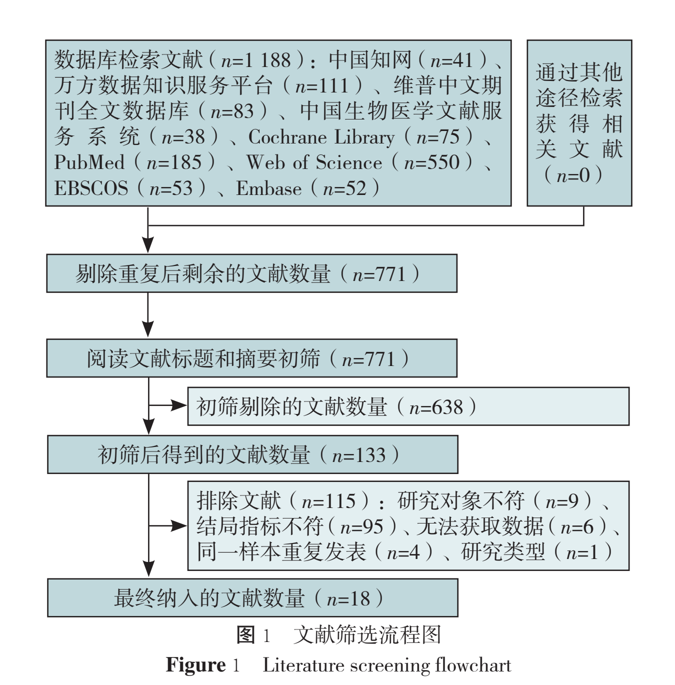


图 1 文献筛选流程图

Figure 1 Literature screening flowchart

2.2 文献基本特征与质量评估

本研究共纳入 18 项横断面研究，包含 3 724 例 T2DM 患者，其中 OS 患者 623 例。纳入研究的 AHRQ 平均分值≥ 6 分，文献整体质量良好，详见表 2。

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 我国 T2DM 患者 OS 的患病率：本研究共纳入 18 项研究，异质性较大（I^2=96.5%，$P<0.001$），采用随机效应模型。Meta 分析结果显示我国 T2DM 患者 OS 的患病率为 21%（95%*CI*=15%~26%），见图 2。

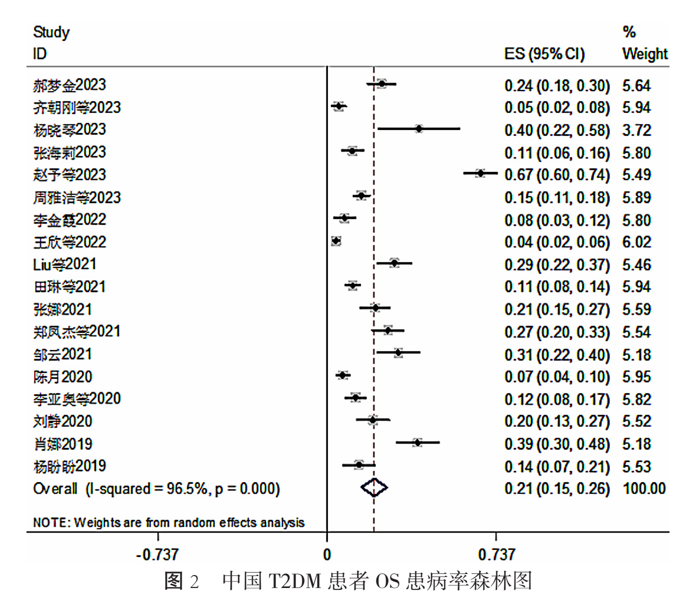


图 2 中国 T2DM 患者 OS 患病率森林图

Figure 2 Forest map of the prevalence of osteosarcopenia in Chinese patients with T2DM

2.3.2 亚组分析与 Meta 回归：为探索异质性来源，根据调查时间、患者年龄、诊断标准、测量工具、患者性别、平均 T2DM 病程、调查地区进行患病率的亚组分析与 Meta 回归，结果显示，2020 年及以后的患病率（25%）高于 2020 年前的（19%）；老年组（27%）高于中老年组（13%）；以 AWGS 为诊断标准的患病率（23%）高于 AWGS2（14%）；BIA 检出率（22%）高于 DXA（17%）；男性（38%）高于女性（36%）；平均 T2DM 病程≤ 10 年的患病率（25%）高于病程 >10 年（20%）；西部地区（27%）高于中部（18%）、东部地区（16%），差异有统计学意义（$P<0.05$），见表 3。

Meta 回归显示结果均无统计学意义（$P>0.05$），未发现异质性来源，见表 4。

2.4 敏感性分析

使用敏感性分析法（逐一剔除原则）判断纳入研究结果的稳定性，结果显示我国 T2DM 患者的 OS 患病率为 17%~22%，表明合并结果稳健。

2.5 发表性偏倚

Egger's 检验（t=5.15，$P<0.001$）与 Begg's 检验（Z=3.6，$P<0.001$）结果显示纳入的研究可能存在发表性偏倚。使用剪补法修正后，漏斗图两侧散点相对称，且剪补前后合并结果稳定，见图 3。

3 讨论

随着居民生活方式及饮食结构的改变，老年 T2DM 的发病率逐年上升，已成为威胁民众健康的严重慢性代谢性疾病。据报道，截至 2021 年我国糖尿病患病人数已有 1.41 亿人，并且呈现持续增长趋势[29]。研究证实

表 2 纳入文献基本特征及质量评价

Table 2 Basic characteristics and quality evaluation of literature

第一作者	发表时间（年）	调查时间	调查地区	OS［n/N（%）］	SP 诊断标准	肌肉质量测量工具	OP 诊断标准	骨密度测量工具	偏移风险评估	AHRQ 总分（分）
郝梦金[9]	2023	2022 年 2—10 月	吉林省	47/198（23.74）	AWGS2	DXA		DXA	①②③⑥⑦⑧⑩	7
齐朝刚[10]	2023		河北省	11/215（05.11）	AWGS2	MEDILINK	WHO	MEDILINK	①②⑥⑦⑧⑩	6
杨晓琴[13]	2023	2021 年 12 月—2023 年 6 月	青海省	12/30（40.00）		BIA			①②③⑦⑧⑩	6
张海莉[14]	2023	2021 年 1 月—2022 年 9 月	安徽省	20/181（11.05）	AWGS2	DXA	WHO	DXA	①②③⑥⑦⑧⑩	7
赵予[15]	2023	2021 年 5 月—2022 年 5 月	贵州省	114/171(66.67）	CT 诊断法	CT	WHO	DXA	①②③⑥⑦⑧⑩	7
周雅洁[16]	2023	2022 年 1—6 月	广西壮族自治区	57/382（14.92）	AWGS2	BIA			①②③⑦⑧	5
李金霞[17]	2022	2020 年 9 月—2022 年 1 月	青海省	10/130（07.69）	AWGS2	DXA	WHO	DXA	①②③⑥⑦⑧⑩	7
王欣[18]	2022	2017 年 5 月—2019 年 7 月	北京市	23/579（03.97）	AWGS2	DXA	WHO	DXA	①②③⑥⑦⑧⑩	7
LIU[19]	2021	2017 年 1 月—2019 年 12 月	山东省	44/150（29.33）	AWGS	DXA	WHO	DXA	①②③⑥⑦⑧⑩	7
田琳[20]	2021	2020 年 1 月—2021 年 2 月	河南省	46/412（11.17）	AWGS	DXA	WHO	DXA	①②③⑥⑦⑧⑩	7
张娜[21]	2021	2019 年 1—12 月	山东省	33/158（20.9）	AWGS2	DXA	WHO	DXA	①②③⑥⑦⑧⑩	7
郑风杰[22]	2021	2017 年 8 月—2018 年 2 月	山东省	44/166（26.51）		DXA	WHO	DXA	①②③⑥⑦⑧⑩	7
邹云[23]	2021	2020 年 9 月—2021 年 2 月	江西省	31/100（31.00）	AWGS2	BIA			①②③⑦⑧⑩	6
陈月[24]	2020	2016 年 1 月—2018 年 12 月	重庆市	20/291（06.87）	EWGSOP2	DXA			①②③⑥⑦⑧⑩	7
李亚奥[25]	2020	2016 年 5 月—2017 年 4 月	北京市	27/218（12.39）	Baumgartner	DXA	WHO	DXA	①②③⑥⑦⑧⑩	7
刘静[26]	2020	2018 年 3 月—2019 年 10 月	江苏省	26/130（20.00）	EWGSOP	DXA	WHO	DXA	①②③⑥⑦⑧⑩	7
肖娜[27]	2019	2018 年 3—12 月	四川省	44/112（39.29）	AWGS	DXA	WHO	DXA	①②③⑥⑦⑧⑩	7
杨盼盼[28]	2019	2018 年 6—12 月	江西省	14/101（13.86）	AWGS	BIA		DXA	①②③⑥⑦⑧⑩	7

注：OS= 肌少 – 骨质疏松症，n=OS 患病例数，N=T2DM 患病例数，SP= 肌少症，OP= 骨质疏松症，AWGS=2014 年亚洲肌少症工作组，AWGS2=2019 年亚洲肌少症工作组，Baumgartner=Baumgartner 肌少症诊断标准，EWGSOP=2010 年欧洲老年肌少症工作组，DXA= 双能 X 线吸收测量仪，BIA= 生物电阻抗测量分析，MEDILINK=MEDILINK 骨密度仪器，WHO= 世界卫生组织。AHRQ= 美国卫生保健研究与质量机构，标准评定为“是”记 1 分，“否”或“不清楚”记 0 分。①是否明确了资料的来源（调查，文献回顾）；②是否列出了暴露组和非暴露组（病例和对照）的纳入及排除标准或参考以往的出版物；③是否给出了鉴别患者的时间阶段；④如果不是人群来源的话，研究对象是否连续；⑤评价者的主观因素是否掩盖了研究对象其他方面情况；⑥描述了任何为保证质量而进行的评估（如对主要结局指标的检测 / 再检测）；⑦解释了排除分析的任何患者的理由；⑧描述了如何评价和（或）控制混杂因素的措施；⑨如果可能，解释了分析中是如何处理丢失数据的；⑩总结了患者的应答率及数据收集的完整性；⑪如果有随访，查明预期的患者不完整数据所占的百分比或随访结果。

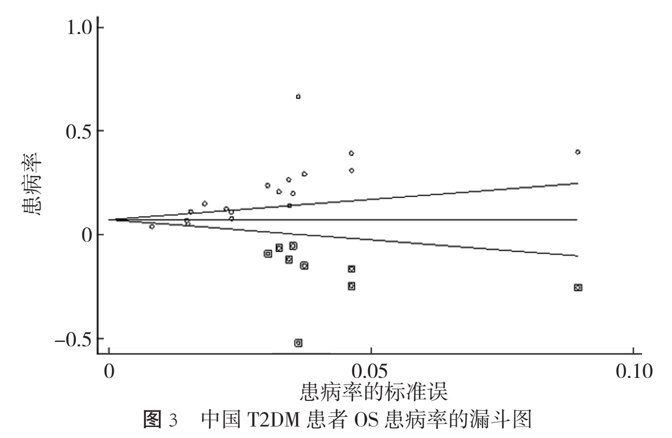


图 3 中国 T2DM 患者 OS 患病率的漏斗图

Figure 3 Funnel plot of the prevalence of osteosarcopenia in Chinese patients with T2DM

T2DM 患者胰岛 β 细胞功能退化可增加 OS 的发生风险[19]。本研究 Meta 分析显示我国 T2DM 患者 OS 的患病率为 21%（95%CI=15%~26%），高于巴西（4.5%）[30]、智利（16.4%）[31] 和全球（18.5%）的患病率[32]。患者体内长期处于高糖状态，可导致氧化应激增加，肌纤维和骨细胞的内分泌功能发生紊乱，加重骨骼与肌肉代谢失衡[33-34]。骨骼与肌肉间存在串扰作用，使骨骼缺乏正常的力学刺激，骨密度及强度降低并伴有肌肉质量及功能的减弱[35]。

本研究亚组分析显示 2020 年及以后的 OS 患病率高于 2020 年前，老年组高于中老年组。我国老年人口占比由 2020 年的 18.7% 增至 2023 年的 21.1%[36-37]，其中糖尿病人群约占 30%，T2DM 占 95% 以上[38]。机体老化可加速肌内和骨髓脂肪蓄积，促进脂肪因子分泌增多，诱导肌细胞和骨细胞凋亡[39]。最新研究[32] 发现年龄≥ 80 岁、年龄≥ 65 岁及 <65 岁人群的 OS 患病率分别为 24.8%、19.1% 和 17.1%，证实年龄与 OS 患病率呈正相关，衰老可导致肌肉和骨骼质量发生增龄性下降[40]。

2022 年肌少 – 骨质疏松症专家共识推荐采用 AWGS2 标准[41]。AWGS2 将男性握力的临界值提高至 28 kg，步速的临界值提升至 1.0 m/s，主要是因肌少症与认知障碍和衰弱关系密切[42]。本研究采用 AWGS 标

表 3 中国 T2DM 患者 OS 患病率的亚组分析
Table 3 Subgroup analysis of the prevalence of osteosarcopenia in Chinese patients with T2DM

亚组	纳入研究（篇）	异质性检验		效应模型	患病率（95%CI）（%）	P 值
		I^2 值（%）	P 值			
调查时间						<0.001
2020 年前	9 [18-19, 21-22, 24-28]	95.2	<0.001	随机	19（12~25）	
2020 年及以后	8 [9, 13-17, 20, 23]	97.2	<0.001	随机	25（14~36）	
患者年龄						<0.001
中老年	6 [10, 14, 17, 19, 25, 28]	87.9	<0.001	随机	13（7~18）	
老年	9 [13, 15-16, 18, 20-21, 23, 26-27]	98.0	<0.001	随机	27（16~38）	
诊断标准						<0.001
AWGS2	8 [9-10, 14, 16-18, 21, 23]	93.8	<0.001	随机	14（9~19）	
AWGS	4 [19-20, 27-28]	93.8	<0.001	随机	23（11~35）	
测量工具						<0.001
DXA	12 [9, 14, 17-22, 24-27]	94.3	<0.001	随机	17（12~22）	
BIA	4 [13, 16, 23, 28]	83.2	<0.001	随机	22（13~32）	
患者性别						<0.001
男	3 [15, 19, 25]	98.5	<0.001	随机	38（2~75）	
女	3 [15, 19, 21]	95.2	<0.001	随机	36（13~60）	
平均 T2DM 病程						<0.001
≤ 10 年	5 [14-16, 22, 24]	98.4	<0.001	随机	25（9~41）	
>10 年	8 [9, 17, 19-20, 23, 25, 27-28]	91.3	<0.001	随机	20（14~27）	
调查地区						<0.001
东部	7 [10, 18-19, 21-22, 25-26]	95.1	<0.001	随机	16（9~23）	
西部	5 [15-17, 24, 27]	98.5	<0.001	随机	27（10~44）	
中部	5 [13-14, 20, 23, 28]	84.8	<0.001	随机	18（11~25）	

表 4 中国 T2DM 患者 OS 患病率的 Meta 回归
Table 4 Meta-regression of the prevalence of osteosarcopenia in Chinese patients with T2DM

自变量	B（95%CI）	SE	t 值	P
调查时间	0.061（-0.103~0.226）	0.08	0.79	0.441
患者年龄	0.138（-0.043~0.319）	0.08	1.65	0.124
诊断标准	0.084（-0.063~0.232）	0.07	1.28	0.230
测量工具	0.058（-0.081~1.969）	0.06	0.89	0.387
患者性别	-0.022（-0.621~0.578）	0.22	-0.10	0.925
平均病程	-0.041（-0.256~0.175）	0.10	-0.42	0.684
调查地区	0.023（-0.081~0.127）	0.05	0.48	0.639

准的亚组人群 OS 患病率高于 AWGS2，为使各研究具有可比性，需统一标准进一步探讨。DXA 是用于分析身体成分的金标准工具，有研究证实 BIA 与 DXA 在评估中国住院老人肌肉质量时具有一致性[43]。本研究显示使用 BIA 的 OS 检出率高于 DXA。最新研究表明，BIA 在成人低肌肉质量诊断中的灵敏度和特异性较高，但 BIA 可能会低估肌肉质量，且与 DXA 的一致性在不同年龄和体质量状态的受试者中存在差异[44]。DXA 在骨密度评估方面具有高度的精确性和准确性，而 BIA 具有非侵入性和成本低廉的优势，二者联合使用有助于提高 OS 的诊断准确性，但需进一步验证[45]。

在性别方面，本研究 T2DM 男性 OS 的患病率稍高于女性。睾酮是男性体内维持肌肉质量、功能和骨质的主要激素。70 岁以后睾酮激素以每年 3% 左右的速度衰减，可导致 OS 的患病风险增加[46]。T2DM 病程延长可加重 β 细胞损伤[47]，抑制成肌分化因子和骨钙素的表达，导致肌肉和骨骼质量进行性下降[48]。但本研究结果与之不一致，分析原因是本研究仅对 T2DM 平均病程进行分析，可能会影响结果的真实性。未来研究应细化 T2DM 病程的分类，并通过高质量、大规模的前瞻性队列研究明确病程与 OS 的关系。

在地域方面，本研究西部地区 OS 的患病率高于中、东部。东部沿海地区海产品较为丰富，富含优质蛋白和钙质，能够强化骨骼的生长发育。而我国西部地区海拔较高，研究发现机体在低氧状态下成骨细胞分化受阻，破骨细胞异常活跃，会加速骨质流失[49]；低氧暴露亦可影响食欲，导致机体能量摄入减少[50]。有研究认为营养不良是促发 OS 的危险因素[32]；蛋白摄入量与全身及脊柱骨密度之间密切相关，老年人每日需摄入钙 950 mg 以上，保持体内血清 25（OH）D 含量高于 50 nmol/L，有助于维持正常的骨骼健康[51]。因此老年 T2DM 患者的营养问题不容忽视。

本研究局限性：仅纳入公开发表的横断面研究；经亚组分析与 Meta 回归后未能使异质性降低；受纳入研究数量及质量的影响，未能进行更多的亚组分析。

综上所述，我国 T2DM 患者 OS 的患病率处于较高水平。未来应重点关注 T2DM 患者 OS 的系统性筛查，早期识别高危人群的潜在风险因素，重视对老龄化 T2DM 群体血糖控制与营养摄入的综合管理，开展防治策略的研究，以期预防和延缓疾病进展。

作者贡献：孙清负责文章构思与设计、数据收集与分析、论文撰写及修订；吴玉霄负责文献检索、数据收集及整理；崔立敏负责论文质量控制及审校，并对论文整体负责。

本文无利益冲突。

参考文献

［1］KIRK B，ZANKER J，DUQUE G. Osteosarcopenia：epidemiology，diagnosis，and treatment-facts and numbers［J］. J Cachexia Sarcopenia Muscle，2020，11（3）：609-618. DOI：10.1002/jcsm.12567.

［2］KIRK B，MILLER S，ZANKER J，et al. A clinical guide to the pathophysiology，diagnosis and treatment of osteosarcopenia［J］. Maturitas，2020，140：27-33. DOI：10.1016/j.maturitas.2020.05.012

［3］KIRK B，AL SAEDI A，DUQUE G. Osteosarcopenia：a case of geroscience［J］. Aging Med（Milton），2019，2（3）：147-156. DOI：10.1002/agm2.12080.

［4］TENG Z，ZHU Y，TENG Y，et al. The analysis of osteosarcopenia as a risk factor for fractures，mortality，and falls［J］. Osteoporos Int，2021，32（11）：2173-2183. DOI：10.1007/s00198-021-05963-x.

［5］SI L，WINZENBERG T M，JIANG Q，et al. Projection of osteoporosis-related fractures and costs in China：2010-2050［J］. Osteoporos Int，2015，26（7）：1929-1937. DOI：10.1007/s00198-015-3093-2.

［6］LEE C G，BOYKO E J，STROTMEYER E S，et al. Association between insulin resistance and lean mass loss and fat mass gain in older men without diabetes mellitus［J］. J Am Geriatr Soc，2011，59（7）：1217-1224. DOI：10.1111/j.1532-5415.2011.03472.x.

［7］SARODNIK C，BOURS S P G，SCHAPER N C，et al. The risks of sarcopenia，falls and fractures in patients with type 2 diabetes mellitus［J］. Maturitas，2018，109：70-77. DOI：10.1016/j.maturitas.2017.12.011.

［8］MORETTI A，PALOMBA A，GIMIGLIANO F，et al. Osteosarcopenia and type 2 diabetes mellitus in post-menopausal women：a case-control study［J］. Orthop Rev，2022，14（6）：38570. DOI：10.52965/001c.38570.

［9］郝梦金 . 2 型糖尿病患者骨代谢与肌少症的相关性［D］. 长春：吉林大学，2023. DOI：10.27162/d.cnki.gjlin.2023.003187.

［10］齐朝刚，刘博伟，尹福在，等 . 中老年 2 型糖尿病患者骨质疏松性肌少症与血管硬化度的关系研究［J］. 临床医学进展，2023，13（11）：18108-18116. DOI：10.12677/ACM.2023.13112542.

［11］曾宪涛，刘慧，陈曦，等 . Meta 分析系列之四：观察性研究的质量评价工具［J］. 中国循证心血管医学杂志，2012，4（4）：297-299. DOI：10.3969/j.1674-4055.2012.04.004.

［12］吴惠一，刘颖，兰亚佳，等 . 中国绝经女性骨质疏松症患病率的 Meta 分析［J］. 中国循证医学杂志，2022，22（8）：882-890. DOI：10.7507/1672-2531.202204036.

［13］杨晓琴 . 老年 2 型糖尿病肌少症患者中医体质与生活习惯、并发症的关联性分析［J］. 中文科技期刊数据库：全文版医药卫生，2023（9）：59-62.

［14］张海莉 . 中老年 2 型糖尿病患者骨质疏松与肌少症的相关性［D］. 芜湖：皖南医学院，2023. DOI：10.27374/d.cnki.gwnyy.2023.000375.

［15］赵予，孟德泉，徐茜，等 . 基于 CT 诊断肌少症与老年 2 型糖尿病伴骨质疏松的相关性［J］. 中国老年学杂志，2023，43（5）：1046-1050. DOI：10.3969/j.issn.1005-9202.2023.05.007.

［16］周雅洁，傅桂芬，李湘，等 . 老年 2 型糖尿病患者合并肌少症的发生情况调查及影响因素分析［J］. 中国临床新医学，2023，16（12）：1298-1302. DOI：10.3969/j.issn.1674-3806.2023.12.18.

［17］李金霞 . 青海地区中老年 2 型糖尿病患者肌少症与骨密度关系研究［D］. 西宁：青海大学，2022. DOI：10.27740/d.cnki.gqhdx.2022.000051.

［18］王欣，穆志静，孙丽娜，等 . 老年 2 型糖尿病患者骨质疏松与肌少症的相关性［J］. 中华老年多器官疾病杂志，2022，21（1）：11-14. DOI：10.11915/j.issn.1671-5403.2022.01.003.

［19］LIU J D，YU D Q，XU M Y，et al. β-cell function is associated with osteosarcopenia in middle-aged and older nonobese patients with type 2 diabetes：a cross-sectional study［J］. Open Med，2021，16（1）：1583-1590. DOI：10.1515/med-2021-0376.

［20］田琳，许莉军，张晓娟，等 . 河南地区老年 2 型糖尿病患者骨质疏松与肌少症的相关性研究［J］. 医药论坛杂志，2021，42（16）：11-15.

［21］张娜 . 老年女性 2 型糖尿病患者骨密度与肌量减少的相关性研究［D］. 青岛：青岛大学，2021.

［22］郑凤杰，宋玉文，孙爱丽，等 . 糖尿病周围神经病变与肌少症的关联性［J］. 山东大学学报：医学版，2021，59（6）：38-44. DOI：10.6040/j.issn.1671-7554.0.2021.0380.

［23］邹云 . 老年 2 型糖尿病患者肌少症与认知障碍的相关性研究［D］. 南昌：南昌大学，2021. DOI：10.27232/d.cnki.gnchu.2021.000394.

［24］陈月，王蕴婷，钱文杰，等 . 2 型糖尿病内脏脂肪面积与肌少症的相关性分析［J］. 解放军医学杂志，2020，45（6）：651-656. DOI：10.11855/j.issn.0577-7402.2020.06.13.

［25］李亚奥，修双玲，王立 . 中老年男性 2 型糖尿病患者肌少症与骨密度的相关性研究［J］. 首都医科大学学报，2020，41（1）：119-124. DOI：10.3969/j.issn.1006-7795.2020.01.023.

［26］刘静 . 老年 2 型糖尿病合并肌少症患者的临床特点及影响因素分析［D］. 蚌埠：蚌埠医学院，2020. DOI：10.26925/d.cnki.gbbyc.2020.000154.

［27］肖娜 . 老年 2 型糖尿病合并骨质疏松症与肌少症的相关性及影响因素的研究［D］. 南充：川北医学院，2019. DOI：10.27755/d.cnki.gcbyx.2019.000053.

[28] 杨盼盼.中老年T2DM患者肌少症发生的现况调查[D].南昌：南昌大学，2019. DOI：10.27232/d.cnki.gnchu.2019.002120.

[29] SUN H，SAEEDI P，KARURANGA S，et al. IDF Diabetes Atlas：Global，regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045[J]. Diabetes Res Clin Pract，2022，183：109119. DOI：10.1016/j.diabres.2021.109119.

[30] PECHMANN L M，JONASSON T H，CANOSSA V S，et al. Sarcopenia in type 2 diabetes mellitus：a cross-sectional observational study[J]. Int J Endocrinol，2020，2020：7841390. DOI：10.1155/2020/7841390.

[31] SALECH F，MARQUEZ C，LERA L，et al. Osteosarcopenia predicts falls，fractures，and mortality in Chilean community-dwelling older adults[J]. J Am Med Dir Assoc，2021，22（4）：853-858. DOI：10.1016/j.jamda.2020.07.032.

[32] CHEN S P，XU X，GONG H P，et al. Global epidemiological features and impact of osteosarcopenia：a comprehensive meta-analysis and systematic review[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle，2024，15（1）：8-20. DOI：10.1002/jcsm.13392.

[33] AI Y Q，XU R X，LIU L P. The prevalence and risk factors of sarcopenia in patients with type 2 diabetes mellitus：a systematic review and meta-analysis[J]. Diabetol Metab Syndr，2021，13（1）：93. DOI：10.1186/s13098-021-00707-7.

[34] SHEU A，WHITE C P，CENTER J R. Bone metabolism in diabetes：a clinician's guide to understanding the bone-glucose interplay[J]. Diabetologia，2024，67（8）：1493-1506. DOI：10.1007/s00125-024-06172-x.

[35] 赵常红，王菲菲，连红强，等.骨肌串扰防治骨肌共减症的作用及机制[J].生物化学与生物物理进展，2024：1-12. DOI：10.16476/j.pibb.2024.0059.

[36] 国家统计局，国务院第七次全国人口普查领导小组办公室.第七次全国人口普查公报（第四号）——人口性别构成情况[J].中国统计，2021（5）：9-10.

[37] 国家统计局.中华人民共和国2023年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL].（2024-02-29）[2024-06-28].https://www.stats.gov.cn/sj/zxfb/202402/t20240228_1947915.html.

[38]《中国老年型糖尿病防治临床指南》编写组.中国老年2型糖尿病防治临床指南（2022年版）[J].中国糖尿病杂志，2022，30（1）：2-51. DOI：10.3969/j.issn.1006-6187.2022.01.002.

[39] AL SAEDI A，HASSAN E B，DUQUE G. The diagnostic role of fat in osteosarcopenia[J]. J Lab Precis Med，2019，4：7. DOI：10.21037/jlpm.2019.02.01.

[40] 林燕平，郭海威，黄佳纯，等.骨质疏松症与肌-骨-脂关系研究[J].中国全科医学，2023，26（9）：1080-1085. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0578.

[41] 黄宏兴，史晓林，李盛华，等.肌少-骨质疏松症专家共识[J].中国骨质疏松杂志，2022，28（11）：1561-1570. DOI：10.3969/j.issn.1006-7108.2022.11.001.

[42] YE X，CHUAN F N，LI Y，et al. Comparing the prognostic value of the old and new sarcopenia criteria from the Asian working group on sarcopenia in older adults with type 2 diabetes：which set is more appropriate?[J]. Aging Clin Exp Res，2023，35（9）：1917-1926. DOI：10.1007/s40520-023-02473-0.

[43] LIU J P，CHEN X L. Comparison between bioelectrical impedance analyses and dual-energy X-ray absorptiometry for accuracy in assessing appendicular skeletal muscle mass and diagnosing sarcopenia in hospitalized Chinese older adults[J]. Medicine，2023，102（39）：e35250. DOI：10.1097/MD.0000000000035250.

[44] 郑伊迎，程红，邝玉娴，等.生物电阻抗法测量18~42岁成人四肢骨骼肌质量的准确性评价[J].实用医学杂志，2024，40（4）：549-553.

[45] MONTALCINI T，PUJIA A，DONINI L M，et al. A call to action：now is the time to screen elderly and treat osteosarcopenia，a position paper of the Italian college of academic nutritionists MED/49（ICAN-49）[J]. Nutrients，2020，12（9）. DOI：10.3390/nu12092662.

[46] WAHLEN B M，MEKKODATHIL A，AL-THANI H，et al. Impact of sarcopenia in trauma and surgical patient population：a literature review[J]. Asian J Surg，2020，43（6）：647-653. DOI：10.1016/j.asjsur.2019.10.010.

[47] LYTRIVI M，CASTELL A L，POITOUT V，et al. Recent insights into mechanisms of β-cell lipo- and glucolipotoxicity in type 2 diabetes[J]. J Mol Biol，2020，432（5）：1514-1534. DOI：10.1016/j.jmb.2019.09.016.

[48] KHALID M，PETROIANU G，ADEM A. Advanced glycation end products and diabetes mellitus：mechanisms and perspectives[J]. Biomolecules，2022，12（4）：542. DOI：10.3390/biom12040542.

[49] 刘闻欣，许听，王晨，等.中国高原地区骨质疏松与骨折风险的临床研究进展[J].中华创伤骨科杂志，2019，21（6）：545-548. DOI：10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2019.06.015.

[50] MATU J，GONZALEZ J T，ISPOGLOU T，et al. The effects of hypoxia on hunger perceptions，appetite-related hormone concentrations and energy intake：a systematic review and meta-analysis[J]. Appetite，2018，125：98-108. DOI：10.1016/j.appet.2018.01.015.

[51] GROENENDIJK I，GROOTSWAGERS P，SANTORO A，et al. Protein intake and bone mineral density：cross-sectional relationship and longitudinal effects in older adults[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle，2023，14（1）：116-125. DOI：10.1002/jcsm.13111.

（收稿日期：2024-07-10；修回日期：2024-11-10）

（本文编辑：赵跃翠）